

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

APPLICANTS : Hoon Kim et al.
SERIAL NO. : Not Yet Assigned
FILED : November 19, 2003
FOR : OPTICAL SIGNAL QUALITY MONITORING APPARATUS

PETITION FOR GRANT OF PRIORITY UNDER 35 USC 119

MAIL STOP PATENT APPLICATION
COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. BOX 1450
ALEXANDRIA, VA. 22313-1450

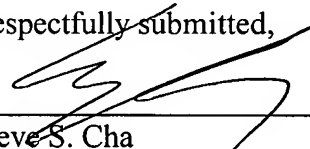
Dear Sir:

Applicant hereby petitions for grant of priority of the present Application on the basis of the following prior filed foreign Application:

<u>COUNTRY</u>	<u>SERIAL NO.</u>	<u>FILING DATE</u>
Republic of Korea	2003-42926	June 28, 2003

To perfect Applicant's claim to priority, a certified copy of the above listed prior filed Application is enclosed. Acknowledgment of Applicant's perfection of claim to priority is accordingly requested.

Respectfully submitted,



Steve S. Cha
Attorney for Applicant
Registration No. 44,069

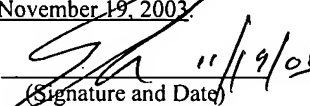
CHA & REITER
210 Route 4 East, Suite 103
Paramus, NJ 07652
(201)226-9245

Date: November 19, 2003

Certificate of Mailing Under 37 CFR 1.8

I hereby certify that this correspondence is being deposited with the United States Postal Service as first class mail in an envelope addressed to MAIL STOP PATENT APPLICATION, COMMISSIONER FOR PATENTS, P. O. BOX 1450, ALEXANDRIA, VA. 22313-1450 on November 19, 2003.

Steve S. Cha, Reg. No. 44,069
Name of Registered Rep.)


(Signature and Date)



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원번호 : 10-2003-0042926
Application Number

출원년월일 : 2003년 06월 28일
Date of Application JUN 28, 2003

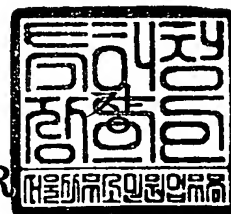
출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 08 월 12 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0001
【제출일자】	2003.06.28
【국제특허분류】	H04B
【발명의 명칭】	광신호 품질 감시 장치
【발명의 영문명칭】	OPTICAL SIGNAL QUALITY MONITORING APPARATUS
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이건주
【대리인코드】	9-1998-000339-8
【포괄위임등록번호】	2003-001449-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김훈
【성명의 영문표기】	KIM,Hoon
【주민등록번호】	720528-1163318
【우편번호】	441-400
【주소】	경기도 수원시 권선구 곡반정동 현대아이파크 106동 401호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	오윤제
【성명의 영문표기】	OH,Yun Je
【주민등록번호】	620830-1052015
【우편번호】	449-915
【주소】	경기도 용인시 구성면 연남리 동일하이빌 102동 202호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	황성택
【성명의 영문표기】	HWANG,Seong Taek

【주민등록번호】	650306-1535311		
【우편번호】	459-707		
【주소】	경기도 평택시 독곡동 대림아파트 102동 303호		
【국적】	KR		
【심사청구】	청구		
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인 이건주 (인)		
【수수료】			
【기본출원료】	20	면	29,000 원
【가산출원료】	12	면	12,000 원
【우선권주장료】	0	건	0 원
【심사청구료】	8	항	365,000 원
【합계】	406,000		원

【요약서】

【요약】

광신호 품질 감시 장치가 개시된다. 광신호 품질 감시 장치는, 수신되는 광신호를 전기신호로 변환하는 제1광전변환부; 광전변환부에서 변환된 전기신호로부터 클럭을 검출하고 검출된 클럭을 기초로 데이터를 복원하는 복원부; 광커플러로부터 출력된 광신호를 전기신호로 변환하는 제2광전변환부, 제2광전변환부에서 변환된 전기신호를 소정 레벨로 증폭하고 증폭된 신호를 역전시키는 인버팅 증폭부, 인버팅 증폭부에서 인버팅 증폭된 신호와 복원부에서 복원된 데이터 신호를 가산하여 신호들 간의 차이값을 산출하는 가산부, 가산부에서 산출된 차이값신호에 대해 소정 대역을 통과시키는 대역 통과 필터링을 수행하는 대역통과필터, 및 대역통과필터에서 필터링되어 출력된 신호로부터 수신된 광신호에 대한 에러값인 고주파 전력을 측정하는 고주파전력측정부를 갖는다.

【대표도】

도 2

【색인어】

광신호, 감시, 광전변환, 인버팅증폭, 차이값, 대역통과, 전력측정

【명세서】

【발명의 명칭】

광신호 품질 감시 장치{OPTICAL SIGNAL QUALITY MONITORING APPARATUS}

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래에 SONET/SDH 전송계에서 패리티 코드를 이용한 광신호의 품질 감시에 이용되는 광신호의 프레임 구조를 도시한 도면,

도 2는 본 발명에 따른 광신호 품질 감시 장치의 제1 실시예를 도시한 블록도,

도 3은 본 발명에 따른 광신호 품질 감시 장치의 제2 실시예를 도시한 블록도,

도 4는 도 2 및 도 3의 각 블록에서 출력되는 신호의 파형도,

도 5는 본 발명에 따른 광신호 품질 감시 장치의 제3 실시예를 도시한 블록도,

도 6은 본 발명에 따른 광신호 품질 감시 장치의 제4 실시예를 도시한 블록도, 그

리고

도 7은 도 5 및 도 6의 각 블록에서 출력되는 신호의 파형도이다.

* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *

100 : 광커플러

120, 210, 162 : 광전변환부

140, 220 : 복원부

160, 240 : 감시부

164, 242 : 인버팅 증폭부

166, 244 : 가산부

167, 246 : 대역통과필터

168, 248 : 고주파전력검출부

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <13> 본 발명은 광통신 시스템에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 광통신 시스템에서 광케이블을 통해 전송되는 광신호의 품질을 감시하기 위한 광신호 품질 감시 장치에 관한 것이다.
- <14> 광통신 시스템에서 광케이블 등과 같은 전송 선로를 통해 전송되는 광신호의 품질 감시 방법은 크게 광신호 계층(optical layer)에서 수행하는 방법과 전기신호 계층(electrical layer)에서 수행하는 방법으로 크게 구분할 수 있다.
- <15> 광신호 계층에서 수행하는 광신호 품질 감시 방법은 광신호의 기본적인 광학특성을 측정하여 광신호의 품질을 측정하는 방법이다. 이러한 광신호 계층에서의 광신호 품질 감시 방법은 주로 광신호의 전력, 신호 대 잡음비, Q 값(Q factor)등을 측정하여 전송되는 광신호의 품질을 측정한다. 따라서, 광신호 계층에서의 광신호 품질 감시 방법은 수신단 뿐만 아니라 광전송 선로 어디에서도 광신호의 품질을 감시할 수 있다. 또한, 광신호 계층에서의 광신호 품질 감시 방법은 광신호의 프레임(frame) 정보를 일일이 해독하지 않기 때문에 비교적 적은 비용으로 구현이 가능하다.
- <16> 한편, 전기신호 계층에서의 광신호 품질 감시하는 방법은 광신호를 전기 신호로 변환한 후 변환된 전기신호의 프레임정보를 일일이 해독하여 광신호의 품질을 감시하는 방

법이다. 일반적으로, 전기신호 계층에서의 광신호 품질 감시하는 방법은 SONET/SDH(Synchronous Optical Network/Synchronous Digital Hierarchy) 광 전송계에서 전송되는 광신호의 패리티 코드(parity code)를 계산하는 방법을 사용한다. 전기신호 계층에서의 광신호 품질 감시방법은 수신단에서만 측정할 수 있다. 그러나, 이러한 방법은 직접적으로 프레임정보를 일일이 해독하여 에러를 감시하기 때문에 광신호의 품질을 비교적 정확하게 산출할 수 있다.

- <17> 도 1은 종래에 SONET/SDH 전송계에서 패리티 코드를 이용한 광신호의 품질 감시에 이용되는 광신호의 프레임 구조를 도시한 도면이다.
- <18> 도시된 바와 같이, SONET/SDH 전송계의 광신호 프레임은 크게 헤드(Head)와 페이로드(Payload)로 구성된다. 헤드는 섹션 오버헤드(Section Overhead), 라인 오버헤드(Line Overhead), 및 패스 오버헤드(Path Overhead)로 구성된다. 여기서, 섹션 오버헤드에 마련된 B1은 섹션 패리티 바이트(Section Parity byte)이고, 라인 오버헤드에 마련된 B2는 라인 패리티 바이트(Line Parity byte)이며, 패스 오버헤드에 마련된 B3는 패스 패리티 바이트(Path Parity byte)이다.
- <19> 종래에 전기신호 계층에서의 광신호 품질 감시방법은 광신호의 SONET/SDH 프레임을 해독하여 B1, B2, B3 패리티 바이트를 읽음으로써 광신호에 대한 에러 여부를 판별한다. B1 바이트는 앞서 보낸 SONET/SDH STS-N 프레임 부분을 8-bit BIP (bit interleaved parity) 코드를 발생시켜서 생성된다. 따라서 B1 바이트로 최대 8 비트 오류까지 검출할 수 있다. B1 바이트에 오류가 발생하는 원인으로는 깨끗치 못한 광섬유 컨넥터, 광섬유의 갑작스러운 휨(sharp bending), 매우 작은 수신 전력, 송수신단의 오류 등을 예로 들 수 있다.

- <20> B2 바이트는 라인 오버헤드와 페이로드 부분을 8-bit BIP 코드를 발생시켜서 생성된다. B2 바이트의 오류 발생 원인은 B1 바이트의 오류 발생 원인 외에 재생기(regenerator)의 오류가 있다.
- <21> B3 바이트는 스크램블(scrambling) 전의 페이로드 부분을 8-bit BIP 코드를 발생시켜서 생성된다. B3 바이트에 오류가 발생하는 원인은 앞 B1, B2 바이트의 오류 발생 원인 외에 경로 중단 장치(path terminating equipment)의 오류가 있다. SONET/SDH 수신단은 수신한 프레임을 해석하여 B1, B2, B3 바이트를 계산하고, 수신한 B1, B2, B3 바이트와 다음에 수신한 프레임의 B1', B2', B3' 바이트를 비교하여 수신 프레임의 에러 여부를 감시한다.
- <22> 그런데, 기존의 광신호 품질 감시 방법은 SONET/SDH 프레임 규격에 따라 생성된 광신호의 경우에만 측정이 가능하다. 따라서, SONET/SDH 프레임 규격이 채워지지 않는 광신호는 품질을 측정할 수 없는 문제점이 있다. 또한, 종래의 광신호 품질 감시 방법은 광신호의 프레임 별로 패리티 오류를 직접 계산하는 방법을 이용하기 때문에, 10^{-12} 와 같이 낮은 비트 오류(bit error rate; BER)이 발생하는 광신호의 품질 측정 시 낮은 비트 오류를 찾기 위해서는 오랜 측정 시간이 요하는 문제점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- <23> 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은, 광신호의 프레임 형태에 구애받지 않고 보다 간편하게 광신호의 품질을 감시할 수 있는 광신호 품질 감시 장치를 제공하는데 있다.

<24> 본 발명의 다른 목적은 광 수신단에서 광신호의 프레임 형태에 구애받지 않고 저렴한 비용으로 광신호의 품질을 감시할 수 있는 광신호 품질 감시 장치를 제공하는데 있다.

<25> 본 발명의 또 다른 목적은 광신호의 품질을 측정하는데 소요되는 시간을 줄일 수 있는 광신호 품질 감시 장치를 제공하는데 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<26> 상기와 같은 목적은 본 발명에 따라, 수신되는 광신호를 전기신호로 변환하는 광전 변환부; 광전변환부에서 변환된 전기신호로부터 클럭을 검출하고 검출된 클럭을 기초로 데이터를 복원하는 복원부; 및 수신된 광신호를 커플링하는 광커플러로부터 출력된 광신호를 전기신호로 변환하고 변환된 전기신호를 소정 레벨로 인버팅 증폭하며, 증폭된 신호와 복원부에서 복원된 데이터신호를 합성하여 신호들 간의 차이값을 산출하고, 산출된 차이값 신호를 대역통과 필터링하며 필터링된 신호로부터 수신된 광신호의 에러값인 고주파 전력을 측정하는 감시부를 포함하는 광신호 감시 장치에 의해 달성된다.

<27> 바람직하게는, 상기 감시부는, 광전변환부, 인버팅 증폭부, 가산부, 대역통과필터, 및 고주파전력측정부를 갖는다.

<28> 광전변환부는 광커플러로부터 출력된 광신호를 전기신호로 변환한다. 인버팅 증폭부는 광전변환부에서 변환된 전기신호를 소정 레벨로 증폭하고 증폭된 신호를 역전시킨다. 가산부는 인버팅 증폭부에서 인버팅 증폭된 신호와 복원부에서 복원된 데이터 신호를 가산하여 신호들 간의 차이값을 산출한다. 대역통과필터는 가산부에서 산출된 차이

값신호에 대해 소정 대역을 통과시키는 대역 통과 필터링을 수행한다. 고주파전력측정부는 대역통과필터에서 필터링되어 출력된 신호로부터 수신된 광신호에 대한 에러값인 고주파 전력을 측정한다.

<29> 한편, 상기와 같은 목적은 본 발명에 따라, 수신되는 광신호를 전기신호로 변환하는 광전변환부; 광전변환부에서 변환된 전기신호로부터 클럭을 검출하고 검출된 클럭을 기초로 데이터를 복원하는 복원부; 및 광전변환부에서 변환된 전기신호를 소정 레벨로 인버팅 증폭하고 증폭된 신호와 복원부에서 복원된 데이터신호를 합성하여 신호들 간의 차이값을 산출하며, 산출된 차이값 신호를 대역통과 필터링하며 필터링된 신호로부터 수신된 광신호의 에러값인 고주파 전력을 측정하는 감시부를 포함하는 광신호 감신 장치에 의해 달성된다.

<30> 바람직하게는, 상기 감시부는, 인버팅 증폭부, 가산부, 대역통과필터, 및 고주파 전력측정부를 갖는다. 인버팅 증폭부는 광전변환부에서 변환된 전기신호를 소정 레벨로 증폭하고 증폭된 신호를 역전시킨다. 가산부는 인버팅 증폭부에서 인버팅 증폭된 신호와 복원부에서 복원된 데이터 신호를 가산하여 신호들 간의 차이값을 산출한다. 대역통과필터는 가산부에서 산출된 차이값신호에 대해 소정 대역을 통과시키는 대역 통과 필터링을 수행한다. 고주파전력검출부는 대역통과필터에서 필터링되어 출력된 신호로부터 수신된 광신호에 대한 에러값인 고주파 전력을 측정한다.

<31> 한편, 상기와 같은 목적은 본 발명에 따라, 수신되는 광신호를 전기신호로 변환하는 광전변환부; 광전변환부에서 변환된 전기신호로부터 클럭을 검출하고 검출된 클럭을 기초로 데이터를 복원하는 복원부; 및 수신된 광신호를 커플링하는 광커플러로부터 출력된 광신호를 전기신호로 변환하고 변환된 전기신호를 소정 레벨로 인버팅 증폭하며, 증

폭된 신호와 복원부에서 복원된 데이터신호를 각각 대역통과필터링하고 필터링된 각각의 신호를 합성하여 신호들 간의 차이값을 산출하며, 산출된 차이값신호로부터 수신된 광신호의 에러값인 고주파 전력을 측정하는 감시부를 포함하는 광신호 감시 장치에 의해 달성된다.

<32> 바람직하게는, 상기 감시부는, 광전변환부, 인버팅증폭부, 제1대역통과필터, 제2대역통과필터, 가산부, 및 고주파전력측정부를 갖는다. 광전변환부는 광케플러로부터 출력된 광신호를 전기신호로 변환한다. 인버팅증폭부는 광전변환부에서 변환된 전기신호를 소정 레벨로 증폭하고 증폭된 신호를 역전시킨다. 제1대역통과필터는 인버팅증폭부에서 인버팅 증폭된 신호에 대해 소정 대역을 통과시키는 대역통과 필터링을 수행한다. 제2대역통과필터는 복원부에서 복원된 데이터신호에 대해 소정 대역을 통과시키는 대역통과 필터링을 수행한다. 가산부는 제1대역통과필터 및 제2대역통과필터에서 각각 필터링된 신호들을 합성하여 신호들의 차이값을 산출한다. 고주파전력증폭부는 가산부에서 산출된 차이값신호로부터 상기 수신된 광신호에 대한 에러값인 고주파 전력을 측정한다.

<33> 한편, 상기과 같은 목적은 본 발명에 따라, 수신되는 광신호를 전기신호로 변환하는 광전변환부; 광전변환부에서 변환된 전기신호로부터 클럭을 검출하고 검출된 클럭을 기초로 데이터를 복원하는 복원부; 및 광전변환부에서 변환된 전기신호를 소정 레벨로 인버팅 증폭하고 증폭된 신호와 복원부에서 복원된 데이터신호를 각각 대역통과필터링하고 필터링된 각각의 신호를 합성하여 신호들 간의 차이값을 산출하며, 산출된 차이값신호로부터 수신된 광신호의 에러값인 고주파 전력을 측정하는 감시부를 포함하는 광신호 감시 장치에 의해 달성된다.

- <34> 바람직하게는, 상기 감시부는, 인버팅증폭부, 제1대역통과필터, 제2대역통과필터, 가산부, 및 고주파전력측정부를 갖는다.
- <35> 인버팅증폭부는 광전변환부에서 변환된 전기신호를 소정 레벨로 증폭하고 증폭된 신호를 역전시킨다. 제1대역통과필터는 인버팅증폭부에서 인버팅 증폭된 신호에 대해 소정 대역을 통과시키는 대역통과 필터링을 수행한다. 제2대역통과필터는 복원부에서 복원된 데이터신호에 대해 소정 대역을 통과시키는 대역통과 필터링을 수행한다. 가산부는 제1대역통과필터 및 상기 제2대역통과필터에서 각각 필터링된 신호들을 합성하여 신호들의 차이값을 산출한다. 고주파전력측정부는 가산부에서 산출된 차이값신호로부터 수신된 광신호에 대한 에러값인 고주파 전력을 측정한다.
- <36> 본 발명에 따르면, 광신호를 전기신호로 변환하여 데이터를 복원하고 한편으로 상기 전기신호를 인버팅 증폭하여 복원된 데이터 신호와 인버팅 증폭된 신호를 합성하여 차이값을 산출하고 산출된 차이값을 대역통과 필터링하여 필터링된 신호에 대한 전력을 측정하여 광신호에 대한 품질을 감시함으로써, 광신호의 프레임 형태에 구애받지 않고 보다 간편하면서도 저렴한 비용으로 광신호의 품질을 감시할 수 있다. 또한, 광신호의 프레임을 일일이 분석하지 않고 아날로그 형태의 복원된 데이터 신호와 인버팅 증폭된 신호를 비교하여 광신호의 품질을 감시함으로써, 광신호의 품질을 측정하는데 소요되는 시간을 줄일 수 있다.
- <37> 이하, 본 발명의 바람직한 실시예들을 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 도면들 중 동일한 구성요소들은 가능한 한 어느 곳에서든지 동일한 부호들로 나타내고 있음에 유의해야 한다. 또한 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있는 공지 기능 및 구성에 대한 상세한 설명은 생략한다.

- <38> 도 2는 본 발명에 따른 광신호 품질 감시 장치의 제1 실시예를 도시한 블록도이다. 도시된 광신호 품질 감시 장치는, 광전변환부(photodetector; PD)(120), 복원부(clock decision recovery; CDR)(140), 및 감시부(160)를 갖는다.
- <39> 광전변환부(120)는 수신된 광신호를 전기신호로 변환한다. 복원부(140)는 전기신호로부터 클럭을 검출하고 검출된 클럭을 기초로 데이터를 복원한다. 감시부(160)는 수신된 광신호를 커플링하는 광커플러(100)로부터 출력된 광신호를 전기신호로 변환하고 변환된 전기신호를 소정 레벨로 인버팅 증폭하며, 인버팅 증폭된 신호와 복원부(140)에서 복원된 신호를 합성하여 산출된 신호를 대역통과 필터링하고, 필터링된 신호로부터 고주파 전력을 측정한다. 여기서 측정된 고주파 전력값은 광신호에 대한 에러정보를 나타낸다.
- <40> 감시부(160)는 광전변환부(PhotoDetector; PD)(162), 인버팅 증폭부(Inverting Amplifier)(164), 가산부(Adder)(166), 대역통과필터(167), 및 고주파 전력 검출부(168)를 갖는다.
- <41> 광전변환부(162)는 광커플러(160)에서 출력된 광신호가 입력되면, 입력된 광신호를 전기신호로 변환한다. 인버팅 증폭부(164)는 전기신호를 소정의 레벨로 증폭시키고, 증폭된 신호의 파형을 역전시킨다.
- <42> 가산부(166)는 인버팅 증폭부(164)에서 증폭 및 역전된 신호와 복원부(140)에서 복원된 신호를 합성한다. 대역통과필터(167)는 가산부(166)에서 출력된 신호를 소정 대역을 통과시키는 대역 통과 필터링을 수행한다. 고주파 전력 검출부(168)는 대역 통과 필터링된 신호로부터 고주파 전력을 측정한다. 고주파 전력 검출부(168)는 아래 [수학식 1]을 기초로 고주파 전력(E)을 측정한다.

<43> **【수학식 1】**
$$E = \int_{-\infty}^{\infty} |\{D(t) - Gr(t)\} * H(t)|^2 dt = \int_{-\infty}^{\infty} |\{D(f) - Gr(f)\} H(f)|^2 df$$

<44> 여기서, *은 컨벌루션(convolution)을, D(t)는 복원부(140)에서 복원된 데이터 신호를, G는 인버팅 증폭부(164)의 증폭 이득을 의미한다. 또한, r(t)는 전기신호로 변환된 측정을 위한 광신호를, H(t)는 대역통과필터(167)의 전달 함수(transfer function)를, '는 푸리에 변환(Fourier transform)을 의미한다.

<45> 위 식에서 인버팅 증폭부(164)의 이득 증폭 G는 고주파전력검출부(168)에서의 측정 전력(E)가 최소가 되도록 설정된다. [수학식 1]에 따르면, 대역통과필터(167)의 주파수 영역에서 광신호의 세기 파형이 복원부(140)에서 복원된 데이터 신호와 유사할수록 고주파전력검출부(168)의 전력 측정값은 작아진다. 일반적으로, 복원부(140)에서 복원된 데이터 신호는 신호 대 잡음비가 크거나 신호의 왜곡이 작을수록, 입력 신호에 미치는 영향이 작다. 따라서, 이러한 영역에서는 광신호의 품질이 잡음이나 왜곡 등에 의하여 열화될 경우, [수학식 1]에서 D(t)와 Gr(t)와의 차이가 증가하므로 광신호 품질의 열화를 감시할 수 있다.

<46> 반면, 복원된 데이터 신호에 대한 신호 대 잡음비가 낮거나 신호의 왜곡이 큰 경우에는, 복원부(140)에서 복원된 신호의 지터(jitter)가 증가하고 에러가 증가하여 송신단에서 보낸 비트와 상이한 비트를 결정(decision)하여 출력하게 된다. 이러한 경우에도 결정된 D(t)신호는 잡음 및 왜곡에 열화된 광신호의 파형과는 크게 상이하므로, 이를 이용하여 광신호의 품질을 감시할 수 있다. 특히, 대역통과필터(167)는 특정 주파수 대역만을 통과시키므로 복원부(140)와 인버팅 증폭부(164)의 대역폭 및 전달 특성 함수(transfer function)가 크게 상이하더라도 뛰어난 감시 성능을 유지할 수 있다. 따라서

인버팅 증폭부(164)는 대역통과필터(167)의 통과 대역에서만 동작하는 협대역 인버팅 증폭기로 구현이 가능하다.

<47> 도 3은 본 발명에 따른 광신호 품질 감시 장치의 제2 실시예를 도시한 블록도이다. 도시된 광신호 품질 감시 장치는 광전변환부(210), 복원부(220), 인버팅 증폭부(242), 가산부(244), 대역통과필터(246), 및 고주파전력검출부(248)를 갖는다. 도 3의 광신호 품질 감시 장치는 도 2와 비교할 때, 하나의 광전변환부(210)가 사용된 것을 알 수 있다. 이에 따라, 도 2에 비해 광전변환부의 숫자를 줄임으로써, 광신호 품질 감시 장치를 보다 경제적으로 구현할 수 있다.

<48> 도 3의 광신호 품질 감시 장치를 보다 상세하게 설명하면, 다음과 같다. 도시된 광신호 품질 감시 장치는 광전변환부(210), 복원부(220), 및 감시부(240)를 갖는다.

<49> 광전변환부(210)는 수신된 광신호를 전기신호로 변환한다. 복원부(220)는 광전변환부(210)에서 변환된 전기신호로부터 클럭을 검출하고 검출된 클럭을 기초로 데이터를 복원한다. 감시부(240)는 광전변환부(210)에서 변환된 전기신호를 소정 레벨로 인버팅 증폭하고, 인버팅 증폭된 신호와 복원부(220)에서 복원된 신호를 합성하여 산출된 신호를 대역통과 필터링하고, 필터링된 신호로부터 고주파 전력을 측정한다. 여기서 측정된 고주파 전력값은 광신호에 대한 에러정보를 나타낸다.

<50> 감시부(240)는 인버팅증폭부(242), 가산부(244), 대역통과필터(246), 및 고주파전력검출부(248)를 갖는다.

<51> 인버팅증폭부(242)는 광전변환부(210)에서 변환된 전기신호를 소정의 레벨로 증폭시키고, 증폭된 신호의 파형을 역전시킨다. 가산부(244)는 인버팅 증폭부(242)에서 증

폭 및 역전된 신호와 복원부(220)에서 복원된 신호를 합성한다. 대역통과필터(246)는 가산부(244)에서 출력된 신호를 소정 대역을 통과시키는 대역 통과 필터링을 수행한다. 고주파전력검출부(248)는 대역 통과 필터링된 신호로부터 고주파 전력을 측정한다.

<52> 따라서, 광신호를 전기신호로 변환하여 데이터를 복원하고 한편으로 상기 전기신호를 인버팅 증폭하여 복원된 데이터 신호와 인버팅 증폭된 신호를 합성하여 차이값을 산출하고 산출된 차이값을 대역통과 필터링하여 필터링된 신호에 대한 전력을 측정하여 광신호에 대한 품질을 감시함으로써, 광신호의 프레임 형태에 구애받지 않고 보다 간편하면서도 저렴한 비용으로 광신호의 품질을 감시할 수 있다. 또한, 광신호의 프레임을 일일이 분석하지 않고 아날로그 형태의 복원된 데이터 신호와 인버팅 증폭된 신호를 비교하여 광신호의 품질을 감시함으로써, 광신호의 품질을 측정하는데 소요되는 시간을 줄일 수 있다.

<53> 도 4는 도 2 및 도 3의 각 블록에서 출력되는 신호의 파형도이다. 도 4의 (a)는 수신된 광신호가 전기신호로 변환되어 인버팅 증폭부(164,242)에서 인버팅 증폭된 신호(a)의 파형이다. 도 4의 (b)는 수신된 광신호가 전기신호로 변환되어 복원부(140,220)에서 복원된 데이터 신호(b)의 파형이다. 도 4의 (c)는 가산부(166,244)에서 복원된 신호와 인버팅 증폭된 신호가 합성되어 두 신호의 차이값을 나타내는 파형이다.

<54> 도시된 바와 같이, 잡음 및 왜곡 등에 의하여 광신호가 열화됨에 따라 도4의 (a)와 같이 인버팅 증폭부(164,242)에서 출력되는 광신호 파형은 크게 변화된 것을 알 수 있다. 또한, 복원부(140,220)에서 복원된 데이터 신호는 잡음 및 왜곡 등의 열화에도 크게 변하지 않고 도 4의 (b)와 같은 파형을 유지함을 알 수 있다. 이에

따라, 가산부(166,244)를 통해 두 신호가 가산된 신호의 전력은 광신호에 포함된 잡음 및 왜곡 성분에 비례하게 된다.

<55> 도 5는 본 발명에 따른 광신호 품질 감시 장치의 제3 실시예를 도시한 블록도이다. 본 실시예는 제1 실시예인 도 2의 변형으로 두 개의 대역통과필터(364,365)를 이용하여 구현한 경우를 나타내고 있다.

<56> 도시된 바와 같이, 광신호 품질 감시 장치는, 광전변환부(320), 복원부(340), 및 감시부(360)를 갖는다. 광전변환부(320)는 수신된 광신호를 전기신호로 변환한다. 복원부(340)는 전기신호로부터 클럭을 검출하고 검출된 클럭을 기초로 데이터를 복원한다. 감시부(360)는 수신된 광신호를 커플링하는 광커플러(300)로부터 출력된 광신호를 전기신호로 변환하고 변환된 전기신호를 소정 레벨로 인버팅 증폭하며, 인버팅 증폭된 신호와 복원부(140)에서 복원된 신호를 대역통과 필터링하고, 필터링된 신호들을 합성하며 합성된 신호로부터 고주파 전력을 측정한다. 여기서 측정된 고주파 전력값은 광신호에 대한 에러정보를 나타낸다.

<57> 감시부(360)는, 광전변환부(362), 인버팅증폭부(363), 대역통과필터(364,365), 가산부(367), 및 고주파전력검출부(369)를 갖는다.

<58> 광전변환부(362)는 광커플러(300)에서 출력된 광신호가 입력되면, 입력된 광신호를 전기신호로 변환한다. 인버팅증폭부(363)는 광전변환부(362)에서 변환된 전기신호를 소정의 레벨로 증폭시키고, 증폭된 신호의 파형을 역전시킨다. 인버팅증폭부(363)에 연결된 대역통과필터(364)는 인버팅증폭부(363)에서 인버팅 증폭된

신호의 소정 대역을 통과시키는 대역 통과 필터링을 수행한다. 복원부(340)에 연결된 대역통과필터(365)는 복원부(340)에서 복원된 데이터 신호의 소정 대역을 통과시키는 대역 통과 필터링을 수행한다.

<59> 가산부(367)는 대역통과필터(364,365)에서 각각 필터링되어 출력된 신호(a,b)를 합성하여 상기 신호(a,b)의 차이값을 산출한다. 고주파전력검출부(369)는 가산부(367)에서 산출된 신호(a,b)의 차이값 신호(c)로부터 고주파 전력을 측정한다. 여기서 측정된 고주파 전력값은 광신호에 대한 에러정보를 나타낸다.

<60> 도 6은 본 발명에 따른 광신호 품질 감시 장치의 제4 실시예를 도시한 블록도이다. 본 실시예는 제2 실시예인 도 3의 변형으로 두 개의 대역통과필터(443,445)를 이용하여 구현한 경우를 도시하고 있다.

<61> 도시된 광신호 품질 감시 장치는 광전변환부(410), 복원부(420), 및 감시부(440)를 갖는다. 이때, 감시부(440)는 인버팅증폭부(442), 대역통과필터(443,445), 가산부(447), 및 고주파전력검출부(449)를 갖는다. 도시된 광신호 품질 감시 장치는 도 5와 비교할 때, 하나의 광전변환부(410)가 사용된 것을 알 수 있다. 이에 따라, 도 5에 비해 광전변환부의 숫자를 줄임으로써, 광신호 품질 감시 장치를 보다 경제적으로 구현할 수 있다.

<62> 도 6의 광신호 품질 감시 장치를 보다 상세하게 설명한다. 광전변환부(410)는 수신된 광신호를 전기신호로 변환한다. 복원부(420)는 광전변환부(410)에서 변환된 전기신호로부터 클럭을 검출하고 검출된 클럭을 기초로 데이터를 복원한다.

감시부(440)는 광전변환부(410)에서 변환된 전기신호를 소정 레벨로 인버팅 증폭하고, 인버팅 증폭된 신호와 복원부(420)에서 복원된 신호를 대역통과 필터링하며 필터링된 각각의 신호를 합성하고, 합성된 신호로부터 고주파 전력을 측정한다. 여기서 측정된 고주파 전력값은 광신호에 대한 에러정보를 나타낸다.

<63> 감시부(240)의 동작을 보다 상세히 설명하면, 인버팅증폭부(442)는 광전변환부(410)에서 변환된 전기신호를 소정의 레벨로 증폭시키고, 증폭된 신호의 파형을 역전시킨다. 인버팅증폭부(442)에 연결된 대역통과필터(443)는 인버팅증폭부(442)에서 인버팅 증폭된 신호를 소정 대역을 통과시키는 대역 통과 필터링을 수행한다. 복원부(420)에 연결된 대역통과필터(445)는 복원부(420)에서 복원된 데이터 신호를 소정 대역을 통과시키는 대역 통과 필터링을 수행한다.

<64> 가산부(447)는 대역통과필터(443,445)에서 각각 필터링되어 출력된 신호(a,b)를 합성하여 상기 신호(a,b) 간의 차이값을 산출한다. 고주파전력검출부(449)는 가산부(447)에서 합성되어 출력된 상기 신호(a,b) 간의 차이값 신호(c)로부터 고주파 전력을 측정한다.

<65> 따라서, 광신호를 전기신호로 변환하여 데이터를 복원하고 한편으로 상기 전기신호를 인버팅 증폭하여 복원된 데이터 신호와 인버팅 증폭된 신호를 각각 대역통과 필터링하고 필터링된 신호를 합성하여 차이값을 산출하고 산출된 차이값으로부터 고주파 전력을 측정하여 광신호에 대한 품질을 감시함으로써, 광신호의 프레임 형태에 구애받지 않고 보다 간편하면서도 저렴한 비용으로 광신호의 품질을 감시할 수 있다. 또한, 광신호의 프레임을 일일이 분석하지 않고 아날로그 형태의

복원된 데이터 신호와 인버팅 증폭된 신호를 비교하여 광신호의 품질을 감시함으로써, 광신호의 품질을 측정하는데 소요되는 시간을 줄일 수 있다.

<66> 도 7은 도 5 및 도 6의 각 블록에서 출력되는 신호의 파형도이다. 도 7의 (a)는 수신된 광신호가 전기신호로 변환되어 인버팅 증폭부(363,442)에서 인버팅 증폭되고 대역통과필터(364,443)에서 대역통과 필터링된 신호(a)의 파형이다. 도 7의 (b)는 수신된 광신호가 전기신호로 변환되어 복원부(340,420)에서 복원된 데이터 신호가 대역통과필터(365,445)에서 대역통과 필터링된 신호(b)의 파형이다. 도 7의 (c)는 가산부(367,447)에서 대역통과 필터링된 신호(a,b)를 합성함에 따라 산출된 두 신호(a,b)의 차이값 신호(c)를 나타내는 파형이다.

<67> 도시된 바와 같이, 잡음 및 왜곡 등에 의하여 광신호가 열화됨에 따라 도 7의 (a)와 같이 인버팅 증폭되어 대역통과필터(364,443)에서 출력되는 광신호 파형은 크게 변화된 것을 알 수 있다. 또한, 데이터가 복원되어 대역통과필터(365,445)에서 출력되는 데이터 신호는 잡음 및 왜곡 등의 열화에도 크게 변하지 않고 도 7의 (b)와 같은 파형을 유지함을 알 수 있다. 이에 따라, 가산부(367,447)를 통해 두 신호가 가산된 신호의 전력은 광신호에 포함된 잡음 및 왜곡 성분에 비례하여 변화하는 값을 갖게된다.

【발명의 효과】

<68> 본 발명에 따르면, 광신호를 전기신호로 변환하여 데이터를 복원하고 한편으로 상기 전기신호를 인버팅 증폭하여 복원된 데이터 신호와 인버팅 증폭된 신호를

합성하여 차이값을 산출하고 산출된 차이값을 대역통과 필터링하여 필터링된 신호에 대한 전력을 측정하여 광신호에 대한 품질을 감시함으로써, 광신호의 프레임 형태에 구애받지 않고 보다 간편하면서도 저렴한 비용으로 광신호의 품질을 감시할 수 있다.

<69> 또한, 광신호의 프레임을 일일이 분석하지 않고 아날로그 형태의 복원된 데이터 신호와 인버팅 증폭된 신호를 비교하여 광신호의 품질을 감시함으로써, 광신호의 품질을 측정하는데 소요되는 시간을 줄일 수 있다.

<70> 이상에서는 본 발명에서 특정의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 또한 설명하였다. 그러나, 본 발명은 상술한 실시예에 한정되지 아니하며, 특허 청구의 범위에서 첨부하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능할 것이다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

광신호 감시 장치에 있어서,

수신되는 광신호를 전기신호로 변환하는 광전변환부;

상기 광전변환부에서 변환된 전기신호로부터 클럭을 검출하고 검출된 클럭을 기초로 데이터를 복원하는 복원부; 및

상기 수신된 광신호를 커플링하는 광커플러로부터 출력된 광신호를 전기신호로 변환하고 변환된 전기신호를 소정 레벨로 인버팅 증폭하며, 증폭된 신호와 상기 복원부에서 복원된 데이터신호를 합성하여 신호들 간의 차이값을 산출하고, 산출된 차이값 신호를 대역통과 필터링하며 필터링된 신호로부터 상기 수신된 광신호의 에러값인 고주파 전력을 측정하는 감시부를 포함하는 것을 특징으로 하는 광신호 감시 장치.

【청구항 2】

제 1항에 있어서,

상기 감시부는,

상기 광커플러로부터 출력된 광신호를 전기신호로 변환하는 광전변환부;

상기 광전변환부에서 변환된 전기신호를 소정 레벨로 증폭하고 증폭된 신호를 역전시키는 인버팅 증폭부;

상기 인버팅 증폭부에서 인버팅 증폭된 신호와 상기 복원부에서 복원된 데이터 신호를 가산하여 신호들 간의 차이값을 산출하는 가산부;

상기 가산부에서 산출된 차이값신호에 대해 소정 대역을 통과시키는 대역 통과 필터링을 수행하는 대역통과필터; 및

상기 대역통과필터에서 필터링되어 출력된 신호로부터 상기 수신된 광신호에 대한 에러값인 고주파 전력을 측정하는 고주파전력검출부를 포함하는 것을 특징으로 하는 광신호 감시 장치.

【청구항 3】

광신호 감시 장치에 있어서,

수신되는 광신호를 전기신호로 변환하는 광전변환부;

상기 광전변환부에서 변환된 전기신호로부터 클럭을 검출하고 검출된 클럭을 기초로 데이터를 복원하는 복원부; 및

상기 광전변환부에서 변환된 전기신호를 소정 레벨로 인버팅 증폭하고 증폭된 신호와 상기 복원부에서 복원된 데이터신호를 합성하여 신호들 간의 차이값을 산출하며, 산출된 차이값 신호를 대역통과 필터링하며 필터링된 신호로부터 상기 수신된 광신호의 에러값인 고주파 전력을 측정하는 감시부를 포함하는 것을 특징으로 하는 광신호 감시 장치.

【청구항 4】

제 3항에 있어서,

상기 감시부는,

상기 광전변환부에서 변환된 전기신호를 소정 레벨로 증폭하고 증폭된 신호를 역전시키는 인버팅 증폭부;

상기 인버팅 증폭부에서 인버팅 증폭된 신호와 상기 복원부에서 복원된 데이터 신호를 가산하여 신호들 간의 차이값을 산출하는 가산부;

상기 가산부에서 산출된 차이값신호에 대해 소정 대역을 통과시키는 대역 통과 필터링을 수행하는 대역통과필터; 및

상기 대역통과필터에서 필터링되어 출력된 신호로부터 상기 수신된 광신호에 대한 에러값인 고주파 전력을 측정하는 고주파전력검출부를 포함하는 것을 특징으로 하는 광신호 감시 장치.

【청구항 5】

광신호 감시 장치에 있어서,

수신되는 광신호를 전기신호로 변환하는 광전변환부;

상기 광전변환부에서 변환된 전기신호로부터 클럭을 검출하고 검출된 클럭을 기초로 데이터를 복원하는 복원부; 및

상기 수신된 광신호를 커플링하는 광커플러로부터 출력된 광신호를 전기신호로 변환하고 변환된 전기신호를 소정 레벨로 인버팅 증폭하며, 증폭된 신호와 상기 복원부에서 복원된 데이터신호를 각각 대역통과필터링하고 필터링된 각각의 신호를 합성하여 신

호들 간의 차이값을 산출하며, 산출된 차이값신호로부터 상기 수신된 광신호의 에러값인 고주파 전력을 측정하는 감시부를 포함하는 것을 특징으로 하는 광신호 감시 장치.

【청구항 6】

제 5항에 있어서,

상기 감시부는,

상기 광케플러로부터 출력된 광신호를 전기신호로 변환하는 광전변환부;

상기 광전변환부에서 변환된 전기신호를 소정 레벨로 증폭하고 증폭된 신호를 역전시키는 인버팅증폭부;

상기 인버팅증폭부에서 인버팅 증폭된 신호에 대해 소정 대역을 통과시키는 대역통과 필터링을 수행하는 제1대역통과필터;

상기 복원부에서 복원된 데이터신호에 대해 소정 대역을 통과시키는 대역통과 필터링을 수행하는 제2대역통과필터;

상기 제1대역통과필터 및 상기 제2대역통과필터에서 각각 필터링된 신호들을 합성하여 상기 신호들의 차이값을 산출하는 가산부; 및

상기 가산부에서 산출된 차이값신호로부터 상기 수신된 광신호에 대한 에러값인 고주파 전력을 측정하는 고주파전력증폭부를 포함하는 것을 특징으로 하는 광신호 감시 장치.

【청구항 7】

광신호 감시 장치에 있어서,

수신되는 광신호를 전기신호로 변환하는 광전변환부;

상기 광전변환부에서 변환된 전기신호로부터 클럭을 검출하고 검출된 클럭을 기초로 데이터를 복원하는 복원부; 및

상기 광전변환부에서 변환된 전기신호를 소정 레벨로 인버팅 증폭하고 증폭된 신호와 상기 복원부에서 복원된 데이터신호를 각각 대역통과필터링하고 필터링된 각각의 신호를 합성하여 신호들 간의 차이값을 산출하며, 산출된 차이값신호로부터 상기 수신된 광신호의 에러값인 고주파 전력을 측정하는 감시부를 포함하는 것을 특징으로 하는 광신호 감시 장치.

【청구항 8】

제 7항에 있어서,

상기 감시부는,

상기 광전변환부에서 변환된 전기신호를 소정 레벨로 증폭하고 증폭된 신호를 역전시키는 인버팅증폭부;

상기 인버팅증폭부에서 인버팅 증폭된 신호에 대해 소정 대역을 통과시키는 대역통과 필터링을 수행하는 제1대역통과필터;

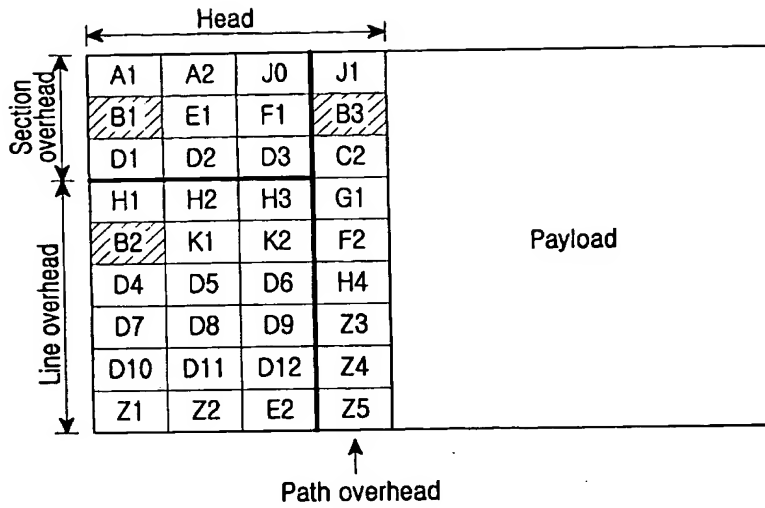
상기 복원부에서 복원된 데이터신호에 대해 소정 대역을 통과시키는 대역통과 필터링을 수행하는 제2대역통과필터;

상기 제1대역통과필터 및 상기 제2대역통과필터에서 각각 필터링된 신호들을 합성하여 상기 신호들의 차이값을 산출하는 가산부; 및

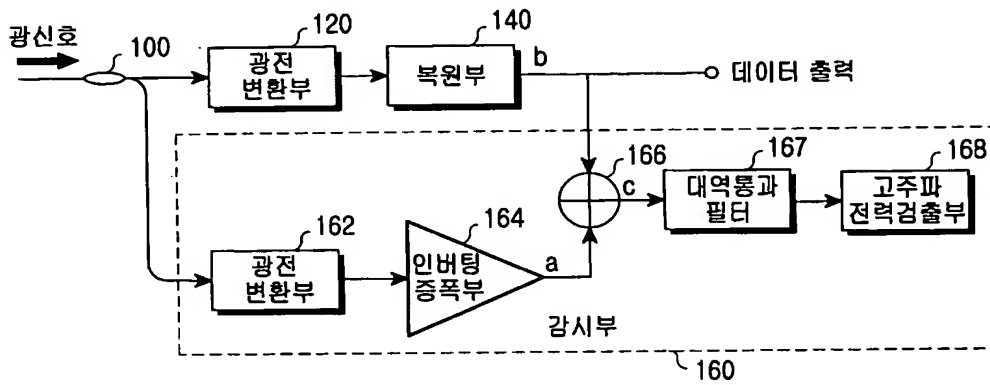
상기 가산부에서 산출된 차이값신호로부터 상기 수신된 광신호에 대한 예러값인 고주파 전력을 측정하는 고주파전력검출부를 포함하는 것을 특징으로 하는 광신호 감시 장치.

【도면】

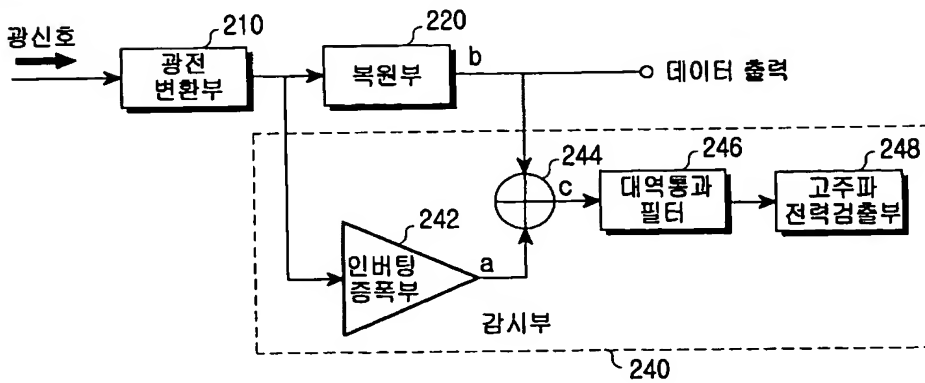
【도 1】



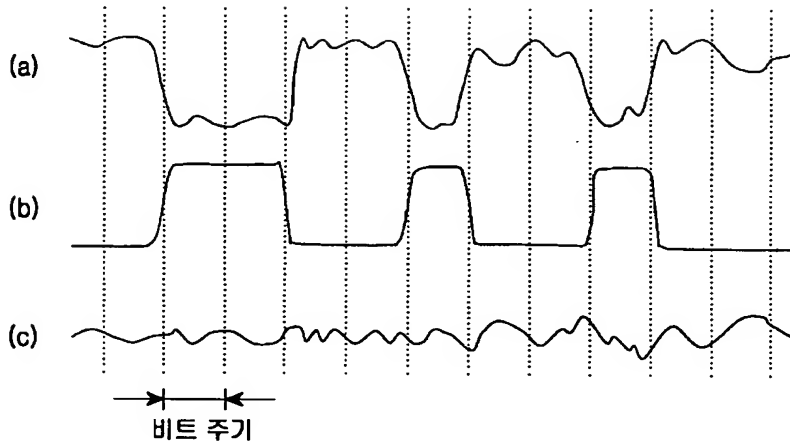
【도 2】



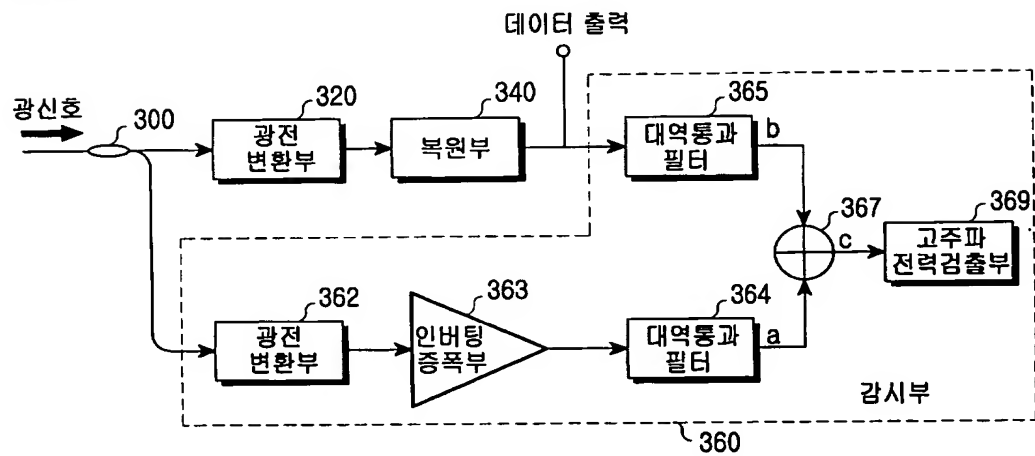
【도 3】



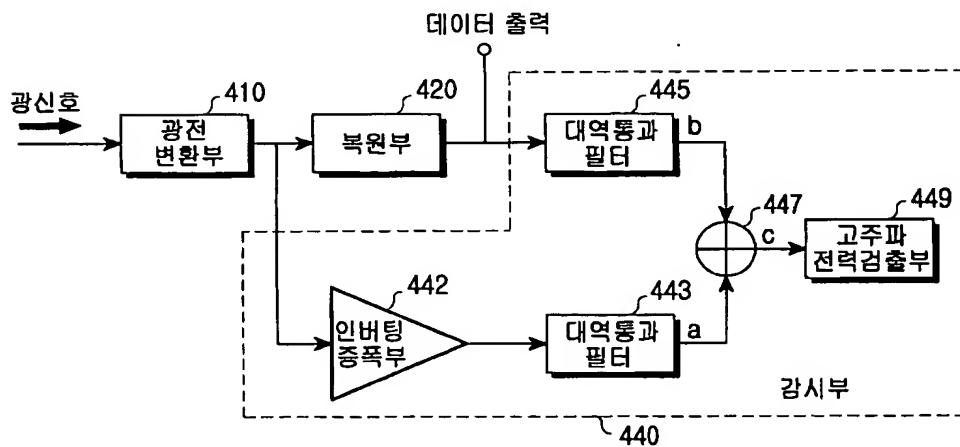
【도 4】



【도 5】



【도 6】



【도 7】

